蝶と蛾 *Tyô to Ga* **44** (3): 120-126, November 1993

ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの種間関係についての観察結果

北原　曜[1)]・川田光政[2)]

[1)] 305　茨城県つくば市松代4丁目412-301
[2)] 064　札幌市中央区南15条西15丁目

Some results of the observation on the interspecific relationship between *Parnassius glacialis* Butler and *P. hoenei* Schweitzer (Papilionidae)

Hikaru KITAHARA[1)] and Mitsumasa KAWATA[2)]

[1)] 412-301, Matsushiro 4 Chôme, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305 Japan
[2)] Minami 15 Jô, Nishi 15 Chôme, Chûô-ku, Sapporo-shi, 064 Japan

Abstract In order to make clear the interspecific relationship between *Parnassius glacialis* and *P. hoenei*, the authors carried out food test, field survey on number of specimens in a mixed habitat, the second copulation after removing sphragis of the first copulation, and the hybridization of opposite combination of the previous paper.

Key words *Parnassius glacialis, Parnassius hoenei*, copulation, hybrid, sphragis.

はじめに

筆者らはこれまで，ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの関係を明らかにするため，種間交配，混棲地での個体数比率の調査，自然雑種と雑種第1代 (F_1) の交尾器の比較などをおこなってきた (北原・川田，1987；北原，1990；北原・川田，1991) が，まだまだ数多くの不明な点がある．例えば，雑種第1代の食性や混棲地での個体数比率の推移など，細かいながら重要な問題が未解明なままである．また近年，長谷川 (1989) は，関東地方においてウスバシロチョウ♂が既交尾♀の交尾嚢をはがし交尾に至ることを観察し，ウスバシロチョウ♀の再交尾問題を提起した．残念ながら，この交尾によって真に精子の授受が行なわれたか否かについては不明なままであり，再交尾の割合についての野外調査とともに，精子の授受についての実験の必要性がでてきた．そこで，これらの問題の解決のために，ウスバシロチョウ，ヒメウスバシロチョウ，F_1 の食性試験，混棲地での個体数比率調査，再交尾試験，これまでとは逆の組合せの交雑を行なった．また，これまでに得られたいくつかの知見についての追試も行なった．試験および調査ははなはだ断片的ではあるが，いくつかの重要な知見が得られたので報告する．

食性試験

北海道内における両種の食草については，川副・若林 (1976) や福田ほか (1982) の図鑑では，ウスバシロチョウがムラサキケマンとエゾエンゴサク，ヒメウスバシロチョウがエゾエンゴサクとエゾキケマン (図1) とされている．しかし，エゾキケマンについては，館山・小野 (1958) がヒメウスバシロチョウの幼虫が摂食しているのを目撃したと報告しているほかは明確な出典がない．そのため猪又 (1990) は，ヒメウスバシロチョウの食草からエゾキケマンを除外している．確かに，ヒメウスバシロチョウ，ウスバシロチョウともエゾキケマンを終齢幼虫に与えれば好んで食べるが，全幼虫期をエゾキケマンだけで成育できるかどうかについては不明なままである．また F_1 についてはエゾエンゴサクで全幼虫期が成育できるが，ムラサキケマンとエゾキケマンについては明らかとなっていない．そこで食性試験として，両種および F_1 の孵化直後の幼虫に，ムラサキケマン，エゾエンゴサク，エゾキケマンを与え全幼虫期を飼育してみた．飼育条件は，植木鉢に各草種を植栽し屋外で袋がけして行なった．飼育に供し

図1. エゾキケマン (1992 May 20, 札幌市八剣山).
図2. 全幼虫期をムラサキケマンで成育した F_1 幼虫 (1991 May 1, 飼育).

表1 食性試験の結果

	ムラサキケマン	エゾエンゴサク	エゾキケマン
ウスバシロチョウ	○	○	×
ヒメウスバシロチョウ	×	○	×
F_1	○	○	×

注) ○ 全幼虫を飼育できるもの, × 与えれば食するが全幼虫期を飼育できないもの.
F_1 はウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂の組合せによる雑種第1代.

た幼虫数は, ウスバシロチョウ, ヒメウスバシロチョウ, F_1 の3者と3草種の合計9組の各鉢に10頭ずつとした.

表1に食性試験の結果を示す. 表に示したように, ウスバシロチョウはムラサキケマンとエゾエンゴサク, ヒメウスバシロチョウはエゾエンゴサクのみ, F_1 はムラサキケマンとエゾエンゴサクでそれぞれ全幼虫期を飼育できた. すなわち, F_1 はウスバシロチョウと同じ食性を示し, ムラサキケマンで極めて良好な成育を示した (図2) . 一方, 3者ともエゾキケマンを1齢時に少し摂食したが, F_1 の1頭を除いて成長せずに約10日後にすべて死亡した. F_1 の1頭は, 2齢まで達したが成長は非常に遅く, 通常なら約1カ月あまりで蛹化に至るところを, 約1カ月かかり2齢になった後に死亡した. エゾエンゴサクで飼育した3者の終齢幼虫にエゾキケマンを与えると非常によく摂食するが, この試験で3者ともエゾキケマンでは全幼虫期を成育できないことがわかった.

個体数比率調査

混棲地でのウスバシロチョウ, ヒメウスバシロチョウ, 自然雑種 (=F_1) の個体数比率の推移をみるために, 前報 (北原・川田, 1987) で述べた穂別町栄A地点と栄C地点において個体数比率の調査を行なった. 両地点とも, 6年前の1986年に調査した場所で, 標高80-100 m の伐採跡地や林道沿いの空き地である. 調査方法は, 成虫の発生最盛期の1992年6月25日に, ウスバシロチョウ, ヒメウスバシロ

表2　穂別町栄Aでの個体数比率の調査結果

	♂	♀	計 (%)	1986年の調査結果 (%)
ウスバシロチョウ	18	3	21 (31.3)	56 (30.9)
ヒメウスバシロチョウ	26	3	29 (43.3)	87 (48.1)
自然雑種	15	2	17 (25.4)	38 (21.0)

注）調査日は1992年6月25日

表3　穂別町栄Cでの個体数比率の調査結果

	♂	♀	計 (%)	1986年の調査結果 (%)
ウスバシロチョウ	22	1	23 (88.5)	49 (77.8)
ヒメウスバシロチョウ	0	0	0 (0.0)	8 (12.7)
自然雑種	3	0	3 (11.5)	6 (9.5)

注）調査日は1992年6月25日

チョウ，自然雑種を見つけしだい採集し個体数を調べた．

今回1992年の調査結果と北原・川田 (1987) の報告した1986年の調査結果を，表2と表3に示す．表2, 3に示したように，ウスバシロチョウ，ヒメウスバシロチョウ，F_1の個体数比率は1986年と1992年でほとんど同じになっている．すなわち，この6年間で個体数比率が変化していないことになり，北原・川田 (1991) の個体数比率の変化を推定した結果と異なる．この違いは，推定が系への出入りを無しと仮定しているのに対し，実際の混棲地では出入りがかなり激しいことによるためと考えられ，常に混棲の初期状態に近い状態が維持されているものと推定される．ただし，両地点とも全体の個体数は減少しているようである．この原因は，ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウが混棲により生殖能力のない自然雑種を多数発生させたためかもしれない．

再交尾試験

ウスバシロチョウ♀にヒメウスバシロチョウ♂やウスバシロチョウ♂を交配させ，次にその交尾嚢を人工的に除去し，他の♂を交配させるというような再交尾試験を行なった．試験は以下のように4通りで行なった．各Caseとも供試した♀数は1頭である．

Case 1：ウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×ウスバシロチョウ♂
Case 2：ウスバシロチョウ♀×F_1♂×ウスバシロチョウ♂
Case 3：ヒメウスバシロチョウ♀×F_1♂×ヒメウスバシロチョウ♂
Case 4：ヒメウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×F_1♂

ウスバシロチョウ♀は容易にヒメウスバシロチョウ♂と交配でき，F_1は極めて順調に成育する（北原・川田，1987）が生殖能力はない（北原・川田，1991）．そこで上記の再交尾試験において，もし第1番目の♂（以下，第1♂）の作った交尾嚢を単に除去するだけで第2♂を交尾させた場合，第2♂の精子の受渡しが可能であるならば，例えばCase 1では子にF_1とウスバシロチョウが混ざってでてくるはずである．逆に，第2♂は交尾できても，♀の生殖口が第1♂の交尾栓等で塞がれているならば，Case 1では子にF_1しか生れてこないはずである．同様に，Case 2と3では，生殖能力のないF_1を最初に交尾させているので，交尾栓が有効ならば子は生まれないはずである．

再交尾試験の結果を表4と表5に示す．表4の全産卵数に対する幼虫体形成数を見ると，Case 2とCase 3ではその割合が低く，特にCase 2では1/3が非受精卵となっていた．この原因は，Case 2とCase 3の第1♂が妊性のないF_1であるためと考えられる．一方，第1♂も第2♂も妊性があるCase 1

表4　再交尾試験の結果 (受精卵数)

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
全産卵数	46	30	30	14
受精卵数*	42	20	24	13
非受精卵数**	4	10	6	1

* 受精卵数とは孵化数と卵内で1齢幼虫が形成されていた卵数の合計
** 非受精卵数とは卵内で発生が認められなかった卵数

表5　再交尾試験の結果 (羽化数)

	Case 1			Case 2			Case 3			Case 4		
	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計
ウスバシロチョウ	6	6	12	—	1	1	—	—	—	—	—	—
ヒメウスバシロチョウ	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1
F_1	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注) Case 1: ウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×ウスバシロチョウ♂
Case 2: ウスバシロチョウ♀×F_1♂×ウスバシロチョウ♂
Case 3: ヒメウスバシロチョウ♀×F_1♂×ヒメウスバシロチョウ♂
Case 4: ヒメウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×F_1♂

と Case 4 では幼虫体形成の割合が高い．次に表5を見ると，いずれの Case でも個体数が少ないが，この原因は筆者らの飼育が稚拙だったためである．表に示したように，Case 1 では第1♂の子である F_1 と第2♂の子であるウスバシロチョウが混じって羽化した (図3は終齢幼虫，図4は成虫♀)．また，Case 2 と Case 3 では第2♂の子がそれぞれ羽化した．これらの結果は，第2♂は第1♂の交尾嚢さえはずせれば交尾が可能で，その精子を♀に渡し自分の子を産ませることができることを示している．なお，Case 1 では全幼虫をまったく同一の条件で飼育したが，北原・川田 (1987) が述べたように，明らかに F_1 の成長はウスバシロチョウより速く，F_1♀はウスバシロチョウ♀より2日早く羽化した．

交尾嚢のはずし方については，少なくとも人工的にはずすのはかなり難しく，はさみを用いて切取ったが，♀腹部を損傷させてしまうことも多い．特に，♀交尾器のピンク色の肉質部 (交尾板と産卵口の間) にべっとりと交尾嚢が付いている場合は，取りはずすことが難しい．この肉質部に交尾嚢が残っていると，交尾嚢の他の部分をはずしても再交尾は不可能である．野外において時に再交尾する場合が観察されているが，交尾嚢が軟弱な時には可能で，前述したように精子の授受もできると考えられる．

今後は，野外においてどの程度再交尾が行なわれているのか調査するとともに，さらに多くの再交尾試験を行ない，第1♂と第2♂の受精の割合などを明らかにすべきであろう．

交尾嚢の有無について

北原・川田 (1991) は，野外で交尾嚢なしの♀を採集し，産卵させたところ，交尾嚢ありの個体とまったく同様に受精卵を産付することを報告した．飼育の場合も同様で，30分程度交尾していれば交尾嚢なしでも受精率の高い卵を多数産付する．今回，やはり発生末期に野外で交尾嚢なしの♀を採集し，産卵させる機会が得られたので，その結果を表6に示す．表の最下段に示したように，1例だけであるが，この個体は他の交尾嚢ありの♀とまったく同様に，受精率の高い卵を産付した．このような交尾嚢なしの♀は発生末期によく見られるが，これは交尾していないのではなく，交尾はしたが相手が発生末期の♂ですでに数回の交尾を行なっていたため，交尾嚢を作る力がなかったと考えられる．
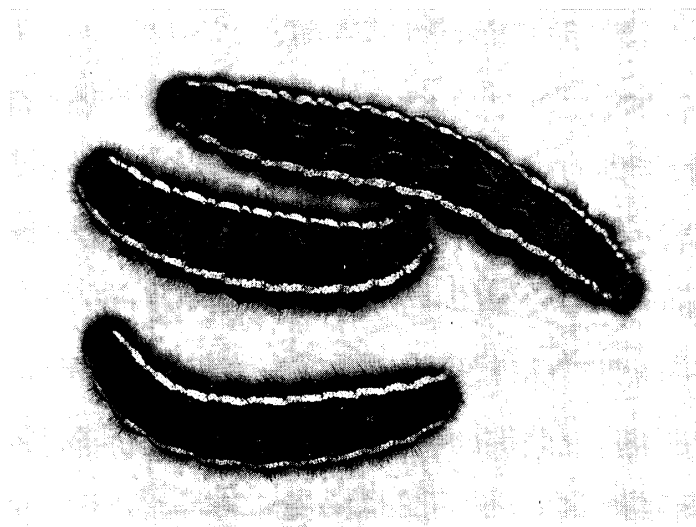
図 3. Case 1 (ウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×ウスバシロチョウ♂) の終齢幼虫. 上から, F_1, ウスバシロチョウ, ウスバシロチョウ (1992 Apr. 29, 飼育).
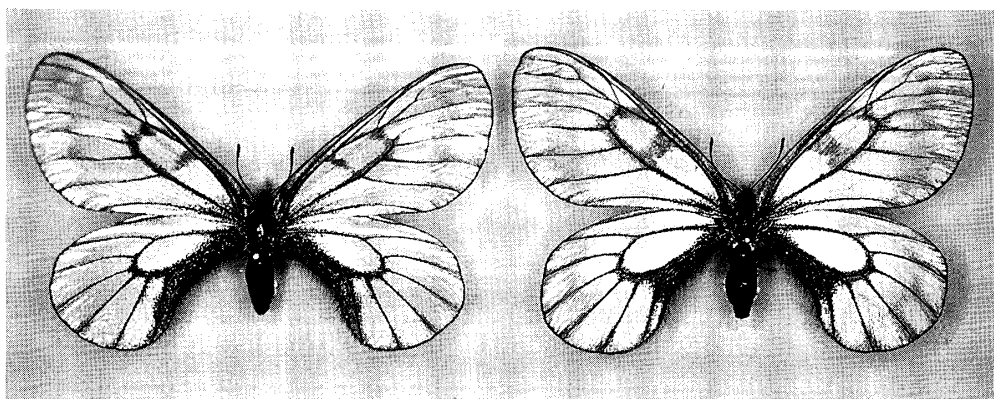
図 4. Case 1 (ウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂×ウスバシロチョウ♂) の羽化成虫♀. 左 F_1, 右ウスバシロチョウ.

表 6 ヒメウスバシロチョウの交尾嚢の有無と受精卵数の関係

交尾嚢の有無	♀の個体数	総産卵数	受精卵数*	採集日	産 地
有	5	78	77	1991 June 23	札幌八剣山
有	1	22	20	1991 June 9	〃
無	1	25	24	1991 June 23	〃

* 受精卵数とは孵化数と卵内で1齢幼虫が形成されていた卵数の合計

逆の交配

これまで, 北原・川田 (1991) はウスバシロチョウ♀×ヒメウスバシロチョウ♂の組合せしか交尾が成功しないと報告してきた. ところが, ヒメウスバシロチョウ♀でも小さい個体を用いると, 時にウスバシロチョウ♂と交尾が可能であることが判明した (表 7). つまり, これまでの組合せと逆の組合せでも交尾は可能である. ヒメウスバシロチョウ♂の uncus の長さは, ウスバシロチョウ♂に比べかなり長く, ヒメウスバシロチョウ♀の交尾器もそれに対応して, 長い uncus を受入れる形となっているはずで

表7 逆の交配（ヒメウスバシロチョウ♀×ウスバシロチョウ♂）の結果

産卵数	孵化数	受精卵数*	非受精卵数
14	0	3	11

* 受精卵数とは，卵内で幼虫体が形成されていた卵数としたが孵化は確認していない．
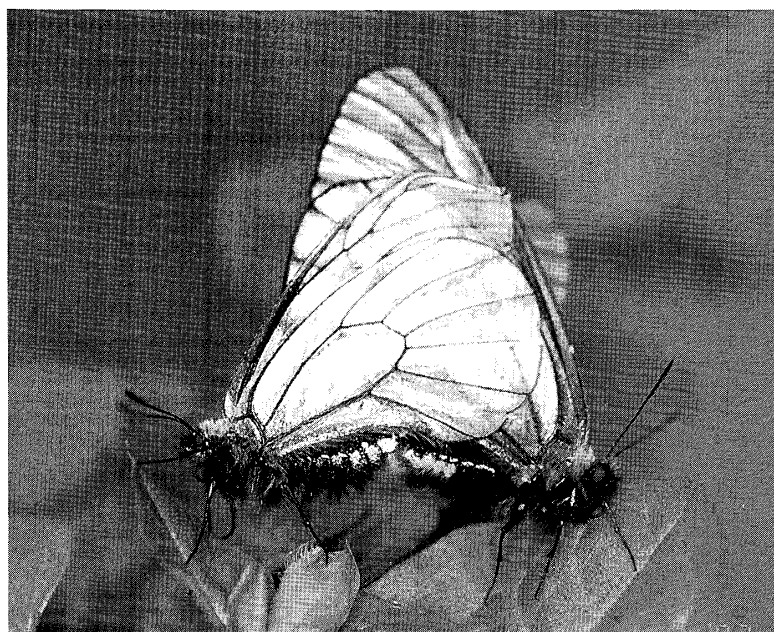
図5. ヒメウスバシロチョウ♀×ウスバシロチョウ♂の人工交雑．左がヒメウスバシロチョウ♀，右がウスバシロチョウ♂で，交尾嚢を形成中（1992 June 11）．

ある．そのため，短いuncusのウスバシロチョウ♂は，ヒメウスバシロチョウ♀と交尾しにくいと考えられる．しかし，今回のようにからだの小さいヒメウスバシロチョウ♀であるならば，はずれやすいが交尾がなんとか可能であった．逆の交配については，表に示した1991年の1組のほか，1992年には4組成功している（図5）．産地は，ヒメウスバシロチョウ♀が札幌市藻岩山あるいは札幌市八剣山（いずれもヒメウスバシロチョウ単棲地）産の飼育個体，ウスバシロチョウが江別市野幌（ウスバシロチョウ単棲地）産の飼育個体である．交尾は非常にはずれやすく相性もあった．成功した例は，いずれも30分以上の交尾時間で，交尾嚢を形成したものである．交尾時間の長いものは，夜をはさんで11時間交尾した．1991年の結果では，受精し卵内に幼虫体も形成されているのを確認したが，卵の保管が悪かったためか孵化にまで至っていない．

おわりに

以上の試験と調査により以下のことが判明した．① エゾキケマンはウスバシロチョウ，ヒメウスバシロチョウ，F_1の良好な食草とはならない．F_1はムラサキケマンで全幼虫期の成育ができる．② 混棲地では，ウスバシロチョウ，ヒメウスバシロチョウ，F_1の個体数比率が6年間で変化していなかった．③ ♂は交尾嚢がはずせて再交尾できたならば，精子の受渡しが可能である．④ 発生末期の♀で交尾嚢がない場合でも，交尾は行なわれ卵も正常に受精している．⑤ これまでと逆の組合せであるヒメウスバシロチョウ♀×ウスバシロチョウ♂は，ヒメウスバシロチョウ♀が小さい個体ならば交雑可能である．

今後もウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの関係を明らかにするために，再交尾試験と逆の交配試験を継続して行なっていく一方，混棲地での個体数比率の調査を長期的に行なっていくつもりである．

末尾ながら，森林総合研究所北海道支所昆虫研究室の前藤　薫氏および日本鱗翅学会の高倉忠博氏には，本報告作成にあたり貴重な助言をいただいた．厚く感謝申し上げる．

引用文献

福田晴夫ほか，1982．原色日本蝶類生態図鑑 I. 277 pp. 保育社．大阪．
長谷川順一，1989．ウスバシロチョウ雌の再交尾．月刊むし **225**：26-28.
猪又敏男，1990．原色蝶類検索図鑑．223 pp. 北隆館．東京．
川副昭人・若林守男，1976．原色日本蝶類図鑑．422 pp. 保育社．大阪．
北原　曜，1990．*Parnassius* 属 2 種の混棲地における自然雑種雄交尾器の比較．蝶と蛾 **41**：45-49
————・川田光政，1987．ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの人工交雑と混棲地における雑種．蝶と蛾 **38**：259-268.
————・川田光政，1991．ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの人工雑種，自然雑種の生殖能力．蝶と蛾 **42**：53-62.
館山一郎・小野　泱，1958．北海道産蝶の解説 (2). *Coenonympha* **7**：13-19.

Summary

The following results on interspecific relationship between *Parnassius glacialis* and *P. hoenei* were made clear.

1. *Corydalis speciosa* is not a food plant for *P. glacialis, P. hoenei,* and F_1 hybrid. F_1 hybrid can be bred to the adult stage by *Corydalis incisa* and *C. ambigua.*

2. The field surveys on number of specimens were repeated at the mixed habitats where they had been surveyed six years before. As a result, the ratio of *P. glacialis, P. hoenei,* and F_1 hybrid to the total population did not change to the previous survey.

3. The second copulation after removing sphragis of the first copulation by hand-pairing were succeeded with several combinations. The next generation laid by the combination of *P. glacialis* ♀×*P. hoenei* ♂×*P. glacialis* ♂ included F_1 hybrids caused by the first male and *P. glacialis* caused by the second male.

4. *P. hoenei* ♀×*P. glacialis* ♂ that is the opposite combination of the previous paper were succeeded with only small-sized specimens of *P. hoenei* ♀ and normal-sized specimens of *P. glacialis* ♂.

(Accepted April 27, 1993)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
c/o Ogata Hospital, 2-17, Imabashi 3-chome, Chuo-ku, Osaka, 541 Japan